

PiezoaktorStand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Piezoaktor, beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils, nach den gattungsgemäßen Merkmalen des Hauptanspruchs.

Es ist beispielsweise aus der DE 199 28 189 A1 bekannt, dass unter Ausnutzung des sogenannten Piezoeffekts ein Piezoelement zur Steuerung des Nadelhubes eines Ventils oder dergleichen aus einem Material mit einer geeigneten Kristallstruktur aufgebaut werden kann. Bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung erfolgt eine mechanische Reaktion des Piezoelements, die in Abhängigkeit von der Kristallstruktur und der Anlagebereiche der elektrischen Spannung einen Druck oder Zug in eine vorgebbare Richtung darstellt.

Aufgrund des extrem schnellen und genau regelbaren Hubeffektes können solche Piezoaktoren zum Bau von Stellern, beispielsweise für den Antrieb von Schaltventilen bei Kraftstoffeinspritzsystemen in Kraftfahrzeugen vorgesehen werden. Hierbei wird die spannungs- oder ladungsgesteuer-

-2-

te Auslenkung des Piezoaktors zur Positionierung eines Steuerventils genutzt, das wiederum den Hub einer Düsen-nadel regelt.

Da die erforderlichen elektrischen Feldstärken zur Betätigung des Piezoaktors im Bereich von mehreren kV/mm liegen und in der Regel moderate elektrische Spannungen zur Ansteuerung gewünscht sind, erfolgt der Aufbau dieses Piezoaktors hier in mehreren Schichten von übereinandergestapelten metallisierten Piezokeramiken zu einem sog. Multilayer-Aktor. Hierzu sind jeweils zwischen den Schichten Innenelektroden vorhanden, die z.B. mit einem Druckverfahren aufgebracht werden, und es sind Außenelektroden vorhanden, über die die elektrische Spannung angelegt wird. Ein typisches Verfahren zum Herstellen solcher Schichten besteht in der Foliengießtechnik. Die einzelnen Schichten werden dabei zur Herstellung der Innenelektroden metallisiert und übereinandergestapelt, wobei dann zwischen zwei Schichten mit Innenelektroden unterschiedlicher Polarität sich der Piezoeffekt auswirkt.

Am Kopf- und Fußbereich fehlen jedoch in der Regel die Innenelektroden, da zum einen zu den Stirnflächen hin eine gewisse Isolationstrecke nötig ist um Kurzschlüsse nach außen hin zu vermeiden und zum anderen werden passive Zonen zum elektrischen Anschluss der Außenelektroden genutzt. Auch können passive Bereiche inmitten des Piezoaktors vorhanden sein. Es besteht hier jedoch das Problem, dass diese passive Schichten als Deckpakete parasitäre oder Störkapazitäten gegenüber der elektrischen Masse darstellen, die im Kraftfahrzeug oder sonstigen Anwendungen zu elektromagnetischer Abstrahlung führen können.

Für sich gesehen ist aus der DE 100 25 998 A1 bekannt, dass an beiden Enden des Lagen- oder Schichtaufbaus pas-

-3-

sive, in der Länge veränderbare passive Bereiche angeordnet sind. Bei diesem bekannten Piezoaktor bestehen zum einen die passiven Schichten aus dem gleichen Keramikmaterial wie der aktive Bereich, allerdings mit elektrisch einseitig oder gar nicht kontaktierten Außenelektroden, so dass auch die inaktiven Bereiche mit den Innenelektroden-Metallschichten durchsetzt sind. Andererseits kann der jeweilige inaktive Bereich auch ein vollständiger elektrisch isolierter Metall- oder Keramikblock sein, der beispielsweise auf den piezoelektrisch aktiven Bereich einfach aufgeklebt werden kann.

Vorteile der Erfindung

Der eingangs beschriebene Piezoaktor ist, wie erwähnt, mit einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen und in einem piezoelektrisch aktiven Bereich mit zwischen den Lagen angeordneten Innenelektroden aufgebaut und ist mit einer von Schicht zu Schicht wechselnden Kontaktierung der Innenelektroden, zur Beaufschlagung mit einer elektrischen Spannung, versehen. Es ist weiterhin mindestens ein inaktiver Bereich, z.B. ein Fuß- und/oder Kopfteil als Deckpakete, an einem Ende oder auch innerhalb des aktiven Bereichs im Bereich der Gesamteinbaulänge im Lagenaufbau des Piezoaktors vorhanden.

In vorteilhafter Weise ist beim erfindungsgemäßen Piezoaktor die Dielektrizitätskonstante mindestens des Kopf- oder des Fußteils als inaktive Bereiche geringer als die Dielektrizitätskonstante des aktiven Bereichs. Vorzugsweise sind die inaktiven Bereiche und der aktive Bereich aus einer gleichen keramischen Grundsubstanz hergestellt, wobei in den inaktiven Bereichen zusätzliche Dotierstoffe

-4-

derart eingefügt sind, dass sich hier eine minimale Dielektrizitätskonstante ergibt. Die Grundsubstanz ist beispielsweise Bleizirkonattitanat (PZT) und der Dotierstoff ist Silber.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Schichtdicken der inaktiven Bereiche am Kopf- und/oder Fußteil gleich. Nach einer anderen Ausführungsform werden die inaktiven Bereiche aus einer elektrisch gepolten Keramik mit einem derart angelegten elektrischen Feld gebildet, dass sich eine minimale Dielektrizitätskonstante ergibt.

Der Vorteil der Erfindung liegt insbesondere darin, dass zunächst der aktive Bereich des Piezoaktors mit einer vorgegebenen Piezokeramik unangetastet bleibt, das heißt, dass Kenngrößen wie Leerlaufhub, Blockierkraft etc. des aktiven Stellelements unverändert bleiben. Durch die erfindungsgemäße Materialauswahl, die Geometrie oder den Polungszustand der Deckpakete am Kopf- und/oder Fußteil lässt sich dann die parasitäre Kapazität C_{para} am Kopf- und/oder Fußteil minimieren.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Piezoaktors wird anhand der Figuren der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Schnitt durch einen Piezoaktor mit einem Mehrschichtaufbau von Lagen aus Piezokeramik und aktiven und inaktiven Bereichen,

Figur 2 ein elektrisches Ersatzschaltbild der am Piezoaktor auftretenden Kapazitäten bei einer Anbin-

-5-

dung der inaktiven Bereiche an Innelektroden des aktiven Bereichs mit gleicher Polarität,

Figur 2 ein elektrisches Ersatzschaltbild der am Piezoaktor auftretenden Kapazitäten bei einer Anbindung der inaktiven Bereiche an Innelektroden des aktiven Bereichs mit ungleicher Polarität und

Figur 3 einen Verlauf der parasitären Kapazitäten bei bestimmten Verhältnissen der Schichtdicken der inaktiven Bereiche.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist ein Piezoaktor 1 gezeigt, der in an sich bekannter Weise aus Piezolagen 2 eines Keramikmaterials, z.B. sogenannte Grünfolien, mit einer geeigneten Kristallstruktur aufgebaut ist, so dass unter Ausnutzung des sogenannten Piezoeffekts bei Anlage einer äußeren elektrischen Gleichspannung an Innenelektroden 3 und 4 über außen kontaktierte Elektroden 5 und 6 eine mechanische Reaktion des Piezoaktors 1 erfolgt.

Der Piezoaktor 1 ist in einen piezoelektrisch aktiven Bereich A und zwei am Kopf- und am Fußende angebrachte inaktive bzw. passive Bereiche B und C als Deckpakete aufgeteilt. Aktiv wird in diesem Zusammenhang ein Bereich bezeichnet, der von den Innelektroden 3 und 4 wechselnder Polarität durchsetzt ist und letztendlich also zu der für den Betrieb gewollten Längsgesamtdehnung des Piezoaktors 1 beiträgt.

Bei dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel wird der Multilayer-Piezoaktor 1 in der Art aufgebaut, dass die

Materialzusammensetzungen der Keramikschichten im aktiven Bereich A und in den passiven Bereichen B und C sich unterscheiden. Es sind somit an sich für die Grünfolienherstellungen zwei Keramiksorten notwendig. Dies können zum Beispiel verschieden aufbereitete Keramiksorten sein, z.B. auf einer Basis von Bleizirkonattitanat (PZT). Diese oder andere Keramiken auf einer gemeinsam basierenden Grundsubstanz können durch Hinzufügen geeigneter Dotierstoffe, z.B. Silber, entsprechend verändert und angepasst werden.

Die Keramik im aktiven Bereich A besitzt eine Dielektrizitätskonstante von ϵ_{33} . Die Dielektrizitätskonstante ϵ'_{33} des Bereichs B oder C ist dabei so gewählt, dass die Beziehung $\epsilon'_{33} \ll \epsilon_{33}$ gilt. Die Keramik der Bereiche B und C nach der Figur 1 wird dann derart ausgewählt oder modifiziert, dass auf jeden Fall die Dielektrizitätskonstante ϵ'_{33} minimiert ist.

Die parasitären Kapazitäten C_B und C_C der Bereiche B oder C bestimmen sich demnach in Abhängigkeit von den Schichtdicken d_B und d_C zu

$$C_{B,C} = \epsilon_0 \cdot \epsilon'_{33} \cdot A / d_{B,C} \quad \text{mit} \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot \text{AS/Vm} \quad (1),$$

wobei A dabei die aktive Fläche darstellt.

Das erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel schließt dabei die Möglichkeiten ein, dass die letzte angebundene Innenelektrodenschicht 3 oder 4 zum Kopfteil B und zum Fußteil C Fußseite hin in gleicher oder unterschiedlicher Polarität gewählt werden kann.

Im ersten Fall ergibt sich das Ersatzschaltbild nach Figur 2, im zweiten Fall ergibt sich das Ersatzschaltbild

-7-

nach Figur 3, wobei je nach elektrischer Abstimmung des Aufbaus des Piezoaktors 1 eine der beiden Varianten vorteilhafter sein kann.

Im Falle der Anbindung der Innenelektroden 3 oder 4 nach der Figur 2 gibt es noch eine weitere Optimierungsmöglichkeit um die parasitäre Kapazitäten C_B und C_C zu minimieren. Da in der Regel die Piezoaktoren 1 eine festgelegte Gesamtlänge aufweisen, steht für den jeweiligen passiven Bereich B oder C eine gewisse Länge $d_B + d_C = d_{ges}$ zur Verfügung. Es ergibt sich somit der in Figur 4 dargestellte Verlauf 10 der parasitären Kapazitäten C_B und C_C als C_{para} . Wählt man insbesondere $d_B = d_C = d_{ges} / 2$ erhält man für $C_{para} = C_B + C_C$ ein Minimum.

Die hier vorgestellte Erfindung schließt somit ausdrücklich einen Piezoaktor 1 mit symmetrischen Deckpaketen B und C am Kopf- und Fußteil mit ein. Die Minimierung durch diesen geometrischen Effekt funktioniert insbesondere auch dann, wenn die Deckpakete B und C aus dem gleichem Keramikmaterial sind, wie der aktive Bereich A.

Eine weiterer hier nicht in den Figuren dargestellter Aspekt betrifft die Anpassung der parasitären Kapazität C_{para} durch ein zumindest teilweise Polung der Deckpakete B und C. Will man für eine besondere elektrische Abstimmung einen gewissen Kapazitätswert C_{para} an den Deckpaketen B und C einstellen, so kann dies über eine Anpassung der Dielektrizitätskonstante ϵ'_{33} und insbesondere über den Polungszustand der Deckpakete B und C erfolgen. Da unpolarierte Keramik eine etwa nur halb so große Dielektrizitätskonstante besitzt wie eine gepolte Keramik, kann durch eine Anlage eines passenden elektrischen Feldes die parasitäre Kapazität C_{para} quasi getunt werden.

Patentansprüche

1) Piezoaktor, mit

- einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen (2) und einem piezoelektrisch aktiven Bereich (A) zwischen den Lagen angeordneten Innenelektroden (3,4), die mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar sind und mit
- inaktiven Bereichen (B,C) ohne Innenelektroden am Kopf- und Fußteil des Piezoaktors (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Dielektrizitätskonstante (ϵ'_{33}) mindestens des Kopf- oder des Fußteils als inaktive Bereiche (B,C) geringer ist als die Dielektrizitätskonstante (ϵ_{33}) des aktiven Bereichs (A).

2) Piezoaktor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die inaktiven (B,C) Bereiche und der aktive Bereich (A) aus einer gleichen keramischen Grundsubstanz her-

-9-

gestellt sind, wobei in den inaktiven Bereichen (B,C) zusätzliche Dotierstoffe derart eingefügt sind, dass sich eine minimale Dielektrizitätskonstante (ϵ'_{33}) ergibt.

3) Piezoaktor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Grundsubstanz Bleizirkonattitanat (PZT) und der Dotierstoff Silber ist.

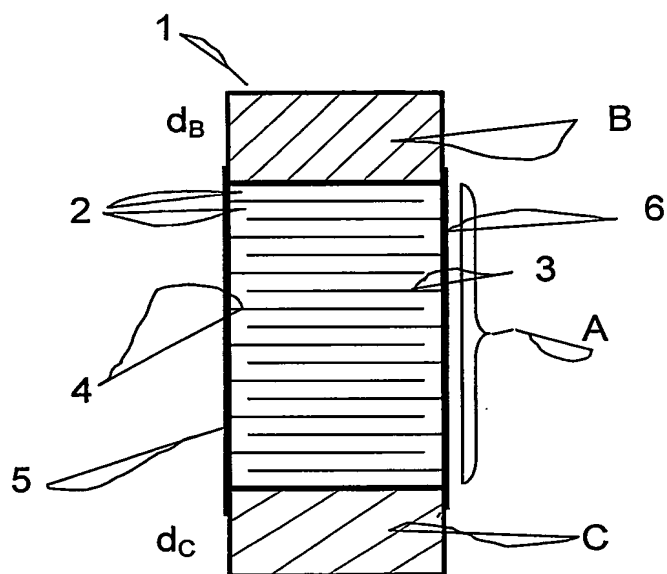
4) Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Schichtdicken (d_B, d_C) der inaktiven Bereichen (B,C) gleich sind.

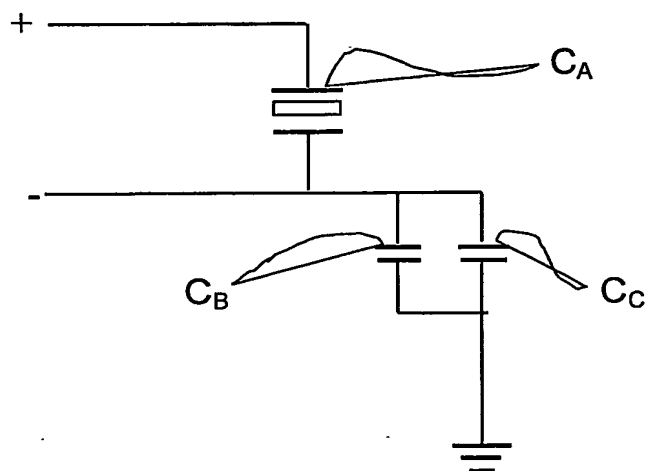
5) Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die inaktiven Bereiche (B,C) aus einer elektrisch gepolten Keramik mit einem derart angelegten elektrischen Feld gebildet sind, dass sich eine minimale Dielektrizitätskonstante (ϵ'_{33}) ergibt.

1/2

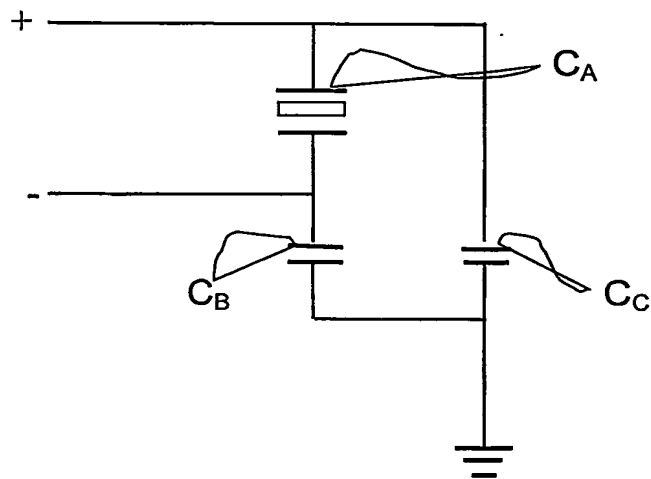


Figur 1

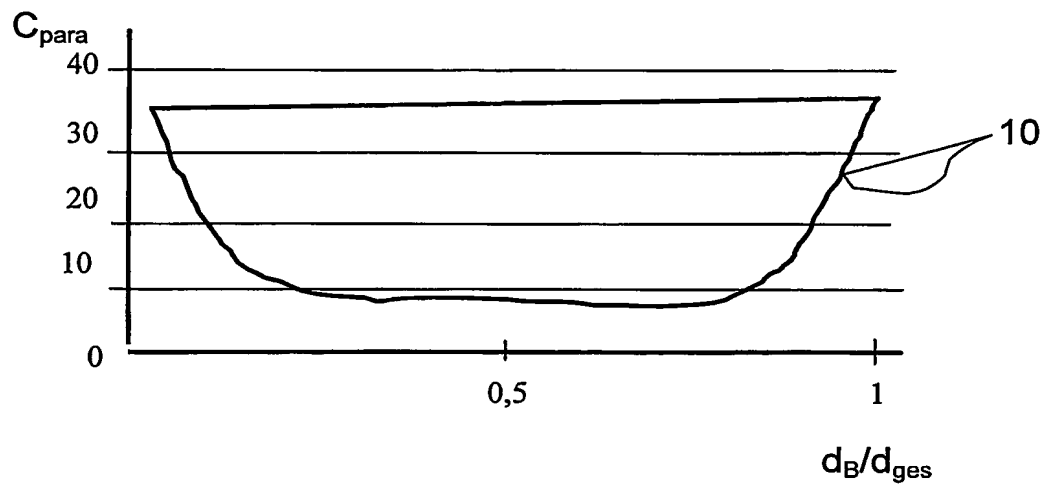


Figur 2

2/2



Figur 3



Figur 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE2004/001980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L41/083

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 828 160 A (SUGISHITA TAKAO) 27 October 1998 (1998-10-27)	1,4
Y	column 5, line 42 - line 44; figure 4 column 3, line 23	1-3,5
X	DE 42 01 937 A (MURATA MANUFACTURING CO) 30 July 1992 (1992-07-30)	1,4
Y	column 2, line 2 - line 12; figure 5 column 6, line 14 - line 26	1,5
Y	DE 101 01 188 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1 August 2002 (2002-08-01) paragraph '0005! - paragraph '0006!	1-3
Y	EP 0 907 245 A (MURATA MANUFACTURING CO) 7 April 1999 (1999-04-07) paragraph '0024!; figure 2	1,5
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 January 2005

Date of mailing of the international search report

01/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gröger, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/001980

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 548 564 A (SMITH STEPHEN W) 20 August 1996 (1996-08-20) column 3, line 14 - line 26 -----</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001980

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5828160	A	27-10-1998	JP	8153914 A	11-06-1996
			DE	69518896 D1	26-10-2000
			DE	69518896 T2	29-03-2001
			EP	0714141 A1	29-05-1996
DE 4201937	A	30-07-1992	JP	4099563 U	27-08-1992
			JP	4099564 U	27-08-1992
			JP	4099565 U	27-08-1992
			JP	4099566 U	27-08-1992
			JP	2547102 Y2	10-09-1997
			JP	4099567 U	27-08-1992
			DE	4201937 A1	30-07-1992
			US	5438232 A	01-08-1995
DE 10101188	A	01-08-2002	DE	10101188 A1	01-08-2002
			WO	02055450 A1	18-07-2002
			EP	1362020 A1	19-11-2003
			JP	2004517024 T	10-06-2004
			US	2003168624 A1	11-09-2003
EP 0907245	A	07-04-1999	JP	3262076 B2	04-03-2002
			JP	11168346 A	22-06-1999
			CN	1213895 A ,B	14-04-1999
			EP	0907245 A2	07-04-1999
			NO	984639 A	06-04-1999
			US	6054793 A	25-04-2000
US 5548564	A	20-08-1996	US	5329496 A	12-07-1994
			AU	5321494 A	09-05-1994
			WO	9409605 A1	28-04-1994
			US	5744898 A	28-04-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001980

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L41/083

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 828 160 A (SUGISHITA TAKAO) 27. Oktober 1998 (1998-10-27)	1,4
Y	Spalte 5, Zeile 42 - Zeile 44; Abbildung 4 Spalte 3, Zeile 23	1-3,5
X	DE 42 01 937 A (MURATA MANUFACTURING CO) 30. Juli 1992 (1992-07-30)	1,4
Y	Spalte 2, Zeile 2 - Zeile 12; Abbildung 5 Spalte 6, Zeile 14 - Zeile 26	1,5
Y	DE 101 01 188 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1. August 2002 (2002-08-01) Absatz '0005! - Absatz '0006!	1-3
Y	EP 0 907 245 A (MURATA MANUFACTURING CO) 7. April 1999 (1999-04-07) Absatz '0024!; Abbildung 2	1,5
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Januar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/02/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gröger, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001980

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 5 548 564 A (SMITH STEPHEN W)</p> <p>20. August 1996 (1996-08-20)</p> <p>Spalte 3, Zeile 14 - Zeile 26</p> <p>-----</p>	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001980

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5828160	A	27-10-1998	JP 8153914 A	11-06-1996
			DE 69518896 D1	26-10-2000
			DE 69518896 T2	29-03-2001
			EP 0714141 A1	29-05-1996
DE 4201937	A	30-07-1992	JP 4099563 U	27-08-1992
			JP 4099564 U	27-08-1992
			JP 4099565 U	27-08-1992
			JP 4099566 U	27-08-1992
			JP 2547102 Y2	10-09-1997
			JP 4099567 U	27-08-1992
			DE 4201937 A1	30-07-1992
			US 5438232 A	01-08-1995
DE 10101188	A	01-08-2002	DE 10101188 A1	01-08-2002
			WO 02055450 A1	18-07-2002
			EP 1362020 A1	19-11-2003
			JP 2004517024 T	10-06-2004
			US 2003168624 A1	11-09-2003
EP 0907245	A	07-04-1999	JP 3262076 B2	04-03-2002
			JP 11168346 A	22-06-1999
			CN 1213895 A ,B	14-04-1999
			EP 0907245 A2	07-04-1999
			NO 984639 A	06-04-1999
			US 6054793 A	25-04-2000
US 5548564	A	20-08-1996	US 5329496 A	12-07-1994
			AU 5321494 A	09-05-1994
			WO 9409605 A1	28-04-1994
			US 5744898 A	28-04-1998